

# Wie Disaster ihren „Master“ finden

*Gerhard Berz leitete lange Jahre die GeoRisikoForschung der Münchener Rück. Die Gründung seines Kompetenzzentrums ergab sich aus den Schutzziele und dem Selbstverständnis des Unternehmens:*

*Risiken müssen sachlich begründet eingeschätzt und existenzbedrohende Risiken ausgeschlossen werden können.*

*Und da das dazu notwendige Wissen außen nicht verfügbar ist, muß es im eigenen Haus verfügbar gemacht werden.*

*Mit der Einrichtung eines Forschungsinstituts seitens einer privatrechtlichen „Gesellschaft“*

*ist eine überzeugende und modellhafte Antwort auf die Frage gegeben, welches Wissen zu welchem Zweck generiert, aufbereitet und – auch öffentlich, an Kunden – verbreitet*

*werden muß, um Schäden von der Gesellschaft abzuwenden. Die Ausrichtung*

*der GeoRisikoForschung der Münchener Rück als ein Modell für die internationale*

*Klima- und Erdsystemwissenschaft im Verhältnis zu der sie tragenden Gesellschaft?*

Hans-Jochen Luhmann

## GeoRisikoForschung zum Schutz der „Gesellschaft“

Das Kompetenzzentrum GeoRisikoForschung der Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft ist eine private Forschungsstelle von hohem internationalen Renommee, vor allem auch bei multilateralen politischen Institutionen. Sie hat heute 25 Mitarbeiter(innen). Aufgebaut und während dreißig Jahren geleitet hat sie der Meteorologe Gerhard Berz. Zum Anlaß seines Ausscheidens Ende 2004 wurde dem Wissenschaftler mit dem vielzitierten Spitznamen „Master of Disaster“ eine Festschrift gewidmet (Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft 2005). Da das Berzsche Forschungsinstitut – seine Entstehungsgeschichte und Bedeutung für die Gesellschaft, die sich diesen Forschungsarm leistet, die Münchener Rück – in der Festschrift nicht portraitiert wird, möchte ich dies hier in wenigen Strichen nachholen.

Das Kompetenzzentrum GeoRisikoForschung wurde auf Initiative des seinerzeitigen Chefindingenieurs und späteren Vorstandsmitglieds der Münchener Rück, Klaus Conrad, 1974 „gegründet“ – einfach indem beschlossen wurde, die bestehende Expertise auf dem Gebiet technischer Anlagen um die eines Klimakundigen zu erweitern. Anlaß waren kritische Stellungnahmen sachverständiger Leser(innen), die auf eine Publikation der Münchener Rück von 1973 reagierten: In einer Passage dieser Schrift wurde hell-

sichtig darauf hingewiesen, daß angesichts des kommenden Klimawandels eine verlässliche Einschätzung von Häufigkeit und Ausmaß von Hochwasserereignissen in Zukunft nicht mehr allein auf beobachtete Pegelstände und deren Statistik zu basieren sein werde.<sup>1</sup> Formuliert hatte diese Passage ein Bauingenieur. Brandbriefe gingen an den Vorstand der Münchener Rück, der damals noch allein von Juristen besetzt war. Der Chefindingenieur Conrad sah sich mit Beschwerden konfrontiert, die die Kompetenz seiner Abteilung für solcherart Aussagen anzweifeln. Conrads Reaktion: „Ich würde gerne einen Klimawissenschaftler einstellen!“ Mit einem knappen: „Dann stellen Sie einen ein!“ war, ohne Sekt, die renommierte GeoRisikoForschung der Münchener Rück gegründet.

So spontan diese Entscheidung war, so gleichermaßen weit-sichtig war sie. Spontan Entschiedenenes ist in aller Regel richtig, wenn es Ausdruck der Kultur eines Unternehmens ist. Das war hier der Fall. Seit zwei Generationen bereits besaß die Münchener Rück eine maschinentechnische Abteilung. Hinter deren Gründung stand dieselbe Einsicht, die 1974 zur GeoRisikoForschungs-Gruppe führte: Eine sachlich begründete Einschätzung von Risiken bei der Kalkulation von Preisen oder Tarifen muß möglich und der Ausschluß von Risiken eines potentiell existenzbedrohenden Ausmaßes sichergestellt sein – existenzbedrohend für die Rückversicherungsgesellschaft wohlgerne, es waren nicht altruistische Motive leitend. Am ehesten möglich ist dies mit Hilfe des besten verfügbaren Wissens. Das war nicht aus der bestehenden Wissenschaft einfach abzugreifen, es mußte selbst verfügbar gemacht und vor allem verfügbar gehalten werden. Der herausragende geschäftliche Erfolg der Münchener Rück unter den Rückversicherungsunternehmen in den folgenden Jahrzehnten sollte Conrad, dem Vertreter dieser Kultur, recht geben. >

<sup>1</sup> Die Textstelle im Wortlaut: „Angaben über Frequenz und Stärke von Sturm-, Regen- und Überschwemmungsereignissen sollten sich auf einen möglichst langen Beobachtungszeitraum erstrecken. Da erfahrungsgemäß mit einem kurzfristigen Ausgleich des Schadenverlaufs nicht gerechnet werden kann, sind Trenduntersuchungen erforderlich. Sie beziehen sich auf die thermodynamischen Vorgänge, wie z. B. steigende Temperaturen der Erdatmosphäre (dadurch Rückzug von Gletschern und Polkappen, Flächenverringern von Seen und Anstieg der Meerestemperatur); Änderungen in der Erdatmosphäre durch großflächige Bewässerungs- und Bepflanzungszunahme und daraus resultierendem Anstieg der Luftfeuchtigkeit; Verunreinigung der Erdatmosphäre, z. B. durch Zunahme des CO<sub>2</sub>-Gehalts der Luft, die eine Änderung der Sonnenabsorption bewirkt.“ (Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft 1973, S. 7)

**Kontakt:** Dr. Hans-Jochen Luhmann | Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie | Postfach 100480 | D-42004 Wuppertal | Tel.: +49 / 202 / 24 92-133 | Fax: +49 / 202 / 24 92-198 | E-Mail: jochen.luhmann@wupperinst.org

Das Berzsche Institut war erfolgreich. Es sicherte das Überleben des weltweit führenden Rückversicherers. Dabei funktioniert es nach anderen Kriterien als die öffentliche Desaster-Forschung, obwohl die öffentlichen Hände zum Schutz ihrer Bürger(innen) dasselbe Interesse an Fallierungsfreiheit haben sollten. Dieser Unterschied der Mittel bei gleichen Zielen sollte zu denken geben. Die Desaster-Forschung, die den Staat bei seinem Schutzauftrag unterstützen soll, also politikberatend tätig ist, funktioniert heute gemäß Kriterien „guter Wissenschaft“ – entsprechend den „Exzellenz“-Forderungen, welche bei den inventorisch/naturwissenschaftlichen Fächern als Modell des akademischen Wissenschaftstyps entwickelt wurden und dort auch angemessen sein mögen. Diese Kriterien vermochte die politikberatende Wissenschaftswissenschaft in Deutschland jedoch ohne Differenzierung sämtlichen Wissenschaften, auch den politikberatenden, aufzuktroyieren – außer sich selbst übrigens.<sup>2</sup> Würde der Staat sich aus dieser geistigen Klammer eines lediglich „gesetzten“ Wissenschaftsverständnisses seitens der Wissenschaft befreien, indem er sich auf sein beziehungsweise das Interesse seiner Bürger(innen) besänne, würde er seine Geo-Risikoforschung, darunter die Klima- und Erdsystemforschung, vielleicht dem Berzschschen Institut vergleichbar ausrichten. Er könnte sie auf Konstanz der Fragestellung und entsprechend ruhige Forschung festlegen, immer dasselbe Schutzinteresse langfristig im Blick haltend, statt sie in Projekten immer Neuem, einem ominösen Fortschritt der Erkenntnis, nachjagen zu lassen und damit ihre Existenz in Frage zu stellen, wenn sie nichts spektakulär Neues mehr beizubringen vermag.

## Welchen prognostischen Wert hat die Klimavergangenheit?

In der Festschrift für Gerhard Berz finden sich zwei Beiträge von Klimawissenschaftlern, die einander ergänzen bei der Antwort auf eine nur selten aufgeworfene Frage: Welche Bedeutung hat das Verständnis des Klimaverlaufs in der Vergangenheit, dessen Simulierbarkeit, eigentlich für die Einschätzung der drohenden Gefahren, die aus dem Klimawandel in der Zukunft herrühren? Diese Frage ist zwar naheliegend, aber alles andere als trivial. Das Problem beginnt schon mit der Entscheidung, an welchem (auslö-

senden) Parameter der Klimawandel festgemacht werden soll.

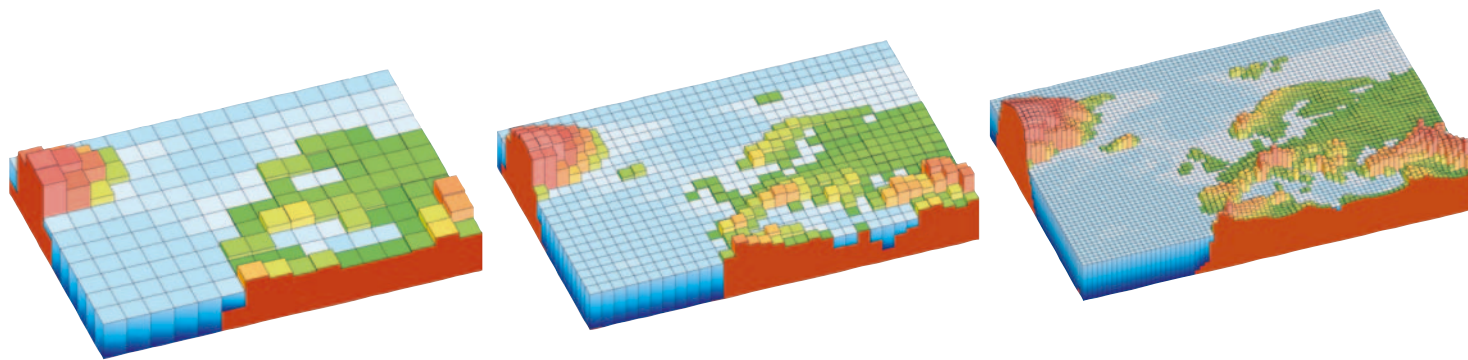
Das Sicherste, was man vom kommenden anthropogenen Klimawandel wissen kann, ist, daß er einen erdgeschichtlich nie dagewesenen Zustand herbeiführen wird. Trotzdem verwendet die Klimaforschung zunehmend Ressourcen für die Untersuchung der Vergangenheit, für paläoklimatologische Fragestellungen. Dies geschieht unter dem Druck klimaskeptischer Tendenzen, also aus einer Haltung der Defensive heraus. Die Klimaforschung will etwas *beweisen*, sie will zeigen, daß ihr Verständnis des Klimasystems hinreicht, jegliche von der Paläoklimatologie dokumentierten Episoden aus der erdgeschichtlichen Vergangenheit zu simulieren. Der Sinn, den die Autor(inn)en oder die Forschungspolitik angeben, sei, die Verlässlichkeit der Klimaszenarien für die Zukunft zu maximieren. Damit sitzt die Klimaforschung in der Hinterhand der Paläoklimatologie, läßt sich von ihr die Fragestellung vorschreiben, statt sie selbst zu formulieren. Wer die Ergebnisse aber studiert, dem wird dabei nur immer deutlicher, daß und in welchem Ausmaß sich die Zukunft der Erde unter dem dominierenden Einfluß des Menschen von den Zuständen der Vergangenheit unterscheidet, die die Klimawissenschaft immer besser und vollständiger zu simulieren versteht. Den Laien beschleicht ein Verdacht: Könnte es sein, daß die Klimawissenschaft weitgehend oder gar allein „im Lichte der Laterne“ sucht, obwohl klar ist, daß das Gesuchte nicht unter der Laterne verloren wurde? Hartmut Graßl nimmt sich dieser Frage an (Graßl 2005). Er ordnet die Dinge, die im Lichte der Laterne zu erkennen sind, so, daß ersichtlich wird, welche Schlüsse aus diesen Erkenntnissen für die Orientierung im Gebiet außerhalb des Lichtkegels gezogen werden können.

## Welche paläoklimatischen Erkenntnisse wofür?

Graßl macht in seinem Beitrag zu Ehren des alten Studienfreundes den Klimawandel an der Stärke der den Klimawandel auslösenden Energien („Strahlungsantrieb“) fest. Dieser Parameter erlaubt es, den Einfluß, den der Mensch, vor allem über die Änderung der Zusammensetzung der Erdatmosphäre, nimmt, mit erd- oder naturgeschichtlich formenden Kräften zu vergleichen. Graßl kalkuliert zwei Änderungsraten: 1. den faktischen beziehungsweise den absehbaren Einfluß des heutigen Menschen auf

2 Vergleiche dazu zwei Artikel zum Thema Evaluation von Forschung: Erstens den Beitrag des Vorsitzenden der Wissenschaftlichen Kommission und des Evaluationsausschusses des Wissenschaftsrates Reinhard Hüttl (Hüttl 2003), in dem dieser zusammenfassend seinen Eindruck von den Erfahrungen aufgrund beziehungsweise bei der Evaluation politikberatender wissenschaftlicher Einrichtungen durch den Wissenschaftsrat wiedergibt. Zweitens die Einführung in den Schwerpunkt im selben Heft, in dem der Beitrag Hüttls interpretiert wird (Wingert und Coenen 2003). In letzterem finden sich zunächst die folgenden Sätze: „Aus Sicht einer einführenden Charakterisierung sind es vor allem zwei Aussagen, die u. E. festzuhalten sind, (1) ..., und (2) der immer wieder bestärkte Grundsatz, dass die Basis der Evaluation die ‚Qualität der wissenschaftlichen Arbeit‘ darstellen muss. Dies umschließt auch ‚wissenschaftliche Politikberatung‘, auch sie muss, fachlich qualifiziert

und auf der Grundlage guter wissenschaftlicher Arbeit‘ erfolgen (Zitat aus der abschließenden Stellungnahme zu den Evaluationen der Blauen Liste). Vermutlich liest man diesen Hinweis so, dass die Beratung auf der Grundlage eigener Forschungsleistungen zum Gegenstand der Beratung zu erfolgen habe ...“. Dann folgt ein Versuch, diese Grundsätze durch Anführung von Beispielen anschaulich zu machen – nach meinem Urteil der Schlüssel zum Verständnis der Selbstausblendung der wissenschaftspolitischen Beratung: „... wer zu Arbeitsmarktpolitik berät, sollte über arbeitsmarkt- und arbeitsmarktpolitische Fragestellungen forschen; wer zu Klimapolitik berät, sollte selbst Klimaforschung betreiben.“ (Wingert und Coenen 2003, S. 8) Diese Fehlalanalogisierung legt den Fehlschluß nahe: Wer wissenschaftspolitisch berät, sollte selbst Wissenschaft treiben. Vulgo: Auf dem Felde der wissenschaftspolitischen Beratung ist jeder Wissenschaftler Experte.



Die schwierige Gestaltwahrnehmung in Klimamodellen.  
Forscher(innen) stehen immer vor der Frage:  
Was ist wie genau wahrnehmenswert?  
© alle Grafiken: Max-Planck-Institut für Meteorologie

das Klimasystem gegenüber vorindustrieller Zeit sowie 2. die Energien, die die erdgeschichtlichen Eiszeit-Warmzeit-Schwankungen ausgelöst haben. Beide Änderungsraten setzt er ins Verhältnis zum dauernden, schwankungsbereinigten Einfluß der Sonne.<sup>3</sup>

Die vom Menschen über die Emission von Treibhausgasen zusätzlich verursachte Strahlungsenergie – der anthropogene Strahlungsantrieb – liegt bei +2,5 Watt pro Quadratmeter. Auf etwa 242 Watt pro Quadratmeter beläuft sich der Wert für die im Mittel von der Erdoberfläche absorbierte Sonnenstrahlung. Der Mensch beeinflusst also den Strahlungshaushalt an der Erdoberfläche in der Größenordnung von etwa einem Prozent der dort absorbierten Sonnenstrahlung.<sup>4</sup> Das auslösende Moment der Eiszeit-Warmzeit-Schwankungen liegt dagegen in der Größenordnung von nur einem Hundertstel des bereits jetzt erreichten anthropogenen Einflusses.

Verfügen wir allein über *historische* Erfahrung, so müßten wir angesichts dieses Zahlenverhältnisses wohl einen großen Schreck bekommen und uns fragen: „Wie konnte das bislang nur gutgehen?“ Wir verfügen aber dank neuzeitlicher Wissenschaft über eine zusätzliche Erfahrung: Die physikalische Kenntnis des Klimasystems läßt uns wissen, daß die Systemeigenschaften der Erde heute andere sind als damals.

Daß die Eiszeit-Warmzeit-Schwankungen einen komplexen periodischen Charakter aufweisen, wurde erst Mitte des 20. Jahrhunderts begriffen: Diese Schwankungen erwiesen sich als Ausdruck von Veränderungen des räumlichen Verhältnisses Sonne – Planeten – Erde. Das wiederum führte zu Veränderungen von Erdneigung und Erdbahn um die Sonne, die letztlich die Eiszeit-Warmzeit-Schwankungen auslösten. Die etwa acht Eiszeiten in den letzten 750 000 Jahren sind die Folge „von einer um Faktoren über 100“ geringeren „mittleren Klimaänderungsrate“ (Graßl 2005, S. 23) als die, die nun der Mensch in nur 200 Jahren für das 21. Jahrhundert anstößt. Die genannten „Eiszeiten (haben) jeweils zu einem höheren oder niedrigeren CO<sub>2</sub>-Gehalt von ca. 280 bzw. 200 ppmv geführt. Die Amplitude der mittleren oberflächennahen Lufttemperatur betrug dabei etwa 5 °C.“ (Graßl 2005, S. 22)

Die „Umsetzung“ des (allerdings auch räumlich) veränderten Energiesignals der Sonne in der Größenordnung von nur einem Hundertstel des jetzt bereits erreichten anthropogenen Einflusses lief über den Auf- oder Abbau von Eisflächen, was regional die Albedo<sup>5</sup> der Erde und damit die Strahlungsbilanz veränderte.

Als Reaktion darauf änderte sich der atmosphärische Gehalt an Treibhausgasen, und diese Veränderung machte aus dem regional-klimatisch-hemisphärischen Primäreignis dann ein globales Phänomen.

Rahmstorf (2005) macht bei seiner Betrachtung periodischer Ereignisse in der Erdgeschichte den Klimawandel am Parameter Temperaturänderung fest. Zudem setzt er eine Zeitskala tiefer ein als Graßl (2005), er fokussiert die letzten 100 000 Jahre, die jüngste der acht Eiszeit-Warmzeit-Perioden. Sie zerfällt in ihren Kalt- und ihren Warmteil, zwei markant unterschiedliche Teile. In dieser Zeit sind, wie erst seit etwa Mitte der 1990er Jahre aufgrund von Eisbohrungen in Grönland und bestätigenden Sedi-mentbohrungen im Atlantik bekannt ist, mehr als zwanzig kurzfristige Klimawechselereignisse aufgetreten. Sie wurden auf den Namen „Dansgaard-Oeschger-Ereignisse“ (DO-Ereignisse) getauft. In diesen DO-Ereignissen schnellte die Temperatur jeweils kurzfristig, innerhalb weniger Jahre, *regional* (nicht im Erdmittell!) um acht bis zehn Grad nach oben, um anschließend zum normalen kalten Eiszeitniveau zurückzukehren, allerdings erst nach Jahrhunderten. In den jüngsten rund 12 000 Jahren dagegen leben wir in einer Warmzeit, einer Phase ungewöhnlicher Stabilität – in ihr sind DO-Ereignisse ausgeblieben. Das Zeitalter dieses gleichsam paradiesischen Zustands ist das Holozän, menschheitsgeschichtlich gesprochen also das Zeitalter, in dem – 6 000 Jahre nach seinem Beginn – die Ackerbaukultur erfunden wurde. Nach einem Benennungsvorschlag von Paul Crutzen stehen wir gerade am Beginn des Erdzeitalters Anthropozän (Crutzen 2002).

>

3 Die in den Medien vielzitierten Sonnenfleckentätigkeiten verändern die abgestrahlte Energie der Sonne in einem Maß, das nur etwa zehn Prozent des heutigen Einflusses des Menschen entspricht.

4 Diese Beeinflussung des Strahlungshaushalts durch den Menschen geschieht wesentlich durch die Verbrennung fossiler Energieträger – und diese Energieumsätze stellen ebenfalls einen anthropogenen Strahlungsantrieb dar. Doch der Antriebseffekt aufgrund des bei der Verbrennung entlassenen Kohlendioxids liegt um etwa den Faktor 100 über der direkten Antriebswirkung, also der Wirkung, um derentwillen wir die Energieträger verbrennen.

5 Maß der Reflexion des eingestrahnten Sonnenlichts von der Erdoberfläche.

Rahmstorf (2005) berichtet von der Aufklärung der Gründe für die DO-Ereignisse. Die Analyse der Eiskerndaten ergab: 1. Auch das Auftreten von DO-Ereignissen genügt einer periodischen Gestalt, hat also seine äußere Ursache im Bereich des Kosmos, in der Konstellation von Sonne und Planeten. Gründe aufzuklären heißt aber weiter, mittels physikalischer Simulation das DO-Phänomen zu rekonstruieren und somit die auslösenden Energien und die Umstände, unter denen sie diese besondere Wirkung zeitigen, isolierbar und identifizierbar zu machen. Heraus kommt ergänzend zweierlei: 2. DO-Ereignisse sind meeresströmungsbedingt, und sie sind spezifisch für eine hohe Labilität des Golfstroms unter *eiszeitlichen* Bedingungen. 3. Es bedarf für ihren Eintritt *unter diesen Bedingungen* gerade keines *großen* externen Anstoßes. DO-Ereignisse können im Modell durch Überlagerung des *kleinen* externen Anstoßes, wie er periodisch anfällt, mit Zufallsschwankungen, wie sie Wetterphänomene sind, erzeugt werden. Die Betonungen besagen: Diese Bedingungen liegen heute *nicht* vor.

Das Ergebnis im Detail: Stabil ist unter solchen Bedingungen nur ein einziger Zustand, beschrieben durch einen wärmenden Strom, der vom Golf zum Nordatlantik führt und knapp südlich von Island endet. Kommt es gelegentlich, wegen periodischer Erdbahnneigung, zu größeren Schmelzereignissen, kann warmes Wasser über diese Stabilitätsschwelle hinaus weiter nach Norden durchbrechen. Das bringt die anhand von Eisbohrkernen rekonstruierbare schnelle Erwärmung mit sich und verebbt in der allmählichen Rückkehr in den einzig stabilen Zustand. Die Gestalt der Kippstruktur ist also nicht „flip-flop“, sondern eher „flip-floooooop“.

Eine Situation solcher klimatischen Labilität ist, wie gesagt, unter den heutigen Bedingungen der Erde, denen einer Warmzeit, nicht gegeben. Die Erklärung der DO-Ereignisse, ihre „Theorie“, wie Rahmstorf es nennt, beinhaltet deshalb nicht die Botschaft: Schon ein Schmetterlingsschlag kann das Desaster einer Verlagerung des Nordatlantikstroms nach Süden auslösen. Ihre Botschaft ist im Gegenteil eine beruhigende: Eine einfache Extrapolation von Erfahrungen in der Vergangenheit nach dem statistischen, von Kausalitäten absehbaren Motto „Was in der Vergangenheit korreliert auftrat, dessen gekoppeltes Eintreten ist auch

heute zu erwarten“, ist unzutreffend. Die zu erwartende Konsequenz eines energetisch gleichen externen Einflusses, nun nur seitens des Menschen, ist vielmehr abhängig von der heutigen Situation der Erde. Deren Stabilität aber ist pfadabhängig. Wir leben heute, das ist die Botschaft, in einem begnadet stabilen Zustand. Der Mensch darf leben, das heißt auch externe Ursachen setzen, die nach erdgeschichtlichen Maßstäben kräftig sind.

## Wo liegt die Grenze zum Desaster?

Dessenungeachtet ist zu erwarten, daß auch die Stabilität des heutigen Zustands seine Grenzen hat. Dieser glückliche Zustand ist selbstverständlich nicht stabil gegenüber *jeglicher* Auslenkung<sup>6</sup>, die der Mensch in seinem Übermut diesem bislang gutmütig reagierenden System, seiner Lebensgrundlage immerhin, meint zumuten zu dürfen. Die Frage ist: Wo liegt die Grenze, bis zu der wir das Gummiband spannen dürfen, ohne daß es reißt? Zur Vorbereitung einer Antwort stellen wir zunächst eine Zwischenfrage. Die lautet: Kann es auf diese Frage eine *sichere* Antwort geben? Und als Eröffnungszug des begrifflichen Satyrspiels, in das wir uns nun begeben, der Hinweis: Definiert man „Wissenschaft“ über „Aussagen“ und „Aussagen“ über entscheidbare Alternativen, also über „sicher Gewußtes“, so ist die Zwischenfrage äquivalent zu der Frage: Kann es auf die Frage nach dem Kippmoment eines jeden Gummis eine *wissenschaftliche* Antwort geben? Oder noch anders gewendet: Sind wir gut beraten, wenn wir Wissenschaft so definieren, wie eben implizit eingeführt, mit der Konsequenz, daß wir die (Natur-)Wissenschaft aus der Aufgabe entlassen, auf eine gesellschaftspolitisch zentrale Frage hinsichtlich der Natur eine Antwort zu geben, nämlich der nach den Grenzen der Tragfähigkeit unserer Lebensgrundlage?

Kinder testen das, indem sie das Band überspannen, es reißen lassen und sich dann ein neues Band nehmen. Sie lernen durch Versuch – *qua* Experiment – und Irrtum, nehmen also Opfer in Kauf. Dieses kindliche Vorgehen ist das Modell der allseits akzeptierten Methode neuzeitlicher Wissenschaft (*science*), die im Experiment ihren spezifischen Erfahrungszugang zur Wirklichkeit gesichert sieht, die das Einzelne deshalb nur als Repräsentanten eines Genus zu erkennen vermag – und die im Deutschen im übrigen den Namen *Natur-Wissenschaft* beansprucht, illegitimweise. Bei dem hier thematisierten speziellen Gegenstand aus dem Bereich der Natur, dem Erdklima, ist diese Methode deswegen nicht akzeptabel, weil es kein zweites intaktes Gummi mehr gibt, wenn das einzige, das wir vorgefunden haben, gerissen ist. Die Erde ist eben einzig, sie ist keine Repräsentantin eines Genus „Erde“. Die allseits akzeptierte Methode der (Natur-)Wissenschaft kann aus diesem Grunde nicht die allein legitime Methode der Klima- und Erdsystemwissenschaft sein. Da uns die Sicherheit unserer Lebensgrundlage wichtig ist, müssen wir lernen, bei wissenschaftlichen Aussagen zur Natur auf der Erde im Großen von den Ansprüchen der vorgeblichen *Natur-Wissenschaft* an die Sicherheit von Aussagen gegebenenfalls Abstriche zu machen; und wir müssen die Wissenschaft dies lehren. Anders ausge-

6 Eine Antwort auf die Frage nach der Grenze einer „verträglichen“ Auslenkung fordert Artikel 2 der Klimarahmenkonvention UNFCCC (UN 1992). Die „Verträglichkeit“ der Auslenkung macht die UNFCCC an drei Kriterien fest: Die Sicherstellung 1. der Adaptationsfähigkeit von Ökosystemen, 2. der Nahrungsmittelproduktion und 3. der ökonomischen Entwicklung. Der WBGU (Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderungen) hat in seinem „Post-2012“-Sondergutachten umfassend Antwort auf diese Frage gegeben (WBGU 2003, Kap. 2.1, S. 2–23). Methodisch leitende Maximen waren dem WBGU, 1. die Grenze in der Einheit „Temperaturerhöhung gegenüber vorindustrieller Zeit“ zu bestimmen, und 2. ein *Bottom-up-Ansatz* pro UNFCCC-Kriterium; der WBGU hat zudem die drei rechtlich vorgegebenen Kriterien um weitere ergänzt. Ergebnis ist, daß die Grenze einer „verträglichen“ Auslenkung bei einer Temperaturerhöhung um maximal +2°C liegt (obgleich sich für einige der Kriterien eigentlich ein geringerer Wert als angemessen erwiesen habe).



drückt: Wir müssen von ihr verlangen, von dem Anspruch, daß „Aussagen“ die einzig legitime Form wissenschaftlicher Mitteilung zu „Gegenständen“ in der Natur sind, abzurücken. Wir müssen den *räumlichen* Geltungsanspruch von *science* begrenzen, und das heißt konkret: Wir müssen begreifen, daß unser Lernen im Umgang mit unserer Lebensgrundlage nicht anders als gleichsam als Computerspiel zu konzipieren ist, wenn wir die Erde als *Partnerin* ernstnehmen beziehungsweise ihr gerecht werden wollen, statt zu riskieren, sie als *Gegenstand* zu verfehlen. Jegliches „nur“, das in diesem Zusammenhang geäußert wird, jeder relativierende Hinweis des Inhalts, auf diese Art erreichte Ergebnisse seien nicht bewiesen, ist eine Ausflucht – und zwar in einer Tendenz, die Selbstzerstörung in Kauf nimmt. So hart muß man meines Erachtens das diagnostizieren, was als spitzfindige wissenschaftstheoretische Differenz daherzukommen scheint. Jedenfalls handelt es sich hier um eine *innerwissenschaftliche* Entscheidung, die die Gesellschaft dieses ihres Charakters ungeachtet nicht den Wissenschaften überlassen darf. Denen mangelt es dafür sowohl an Kompetenz als auch an Unabhängigkeit von Interessen.

Nach dieser Klärung der Zwischenfrage zurück zu der Frage: Was antworten die Computer der Klimawissenschaft auf die Frage: „Wo liegt die Grenze bis zum Reißen?“? Sie antworten auf diese Frage von sich aus gar nichts, denn hinsichtlich empirisch präzedenzloser Zustände sind sie nur und völlig die „Stimme ihres Herrn“. Interessant wird es erst, wenn einer dieser wenigen Herren dieser Frage nachgeht. Das tut Graßl (2005). Er stellt diese Frage in der Formulierung „Wie hilft dann das Rekonstruieren der Klimageschichte beim Blick auf die Zukunft?“ Das „dann“ in diesem Satz verweist auf die heutige Besonderheit, daß es erdgeschichtlich keinen analogen Zustand gegeben hat, soll heißen keinen Zustand 1. mit einer atmosphärischen Treibhausgaskonzentration oberhalb 370 ppmv Kohlendioxid und 2. zugleich der Existenz zweier großer Inlandseisgebiete. Die erstgenannte Besonderheit bedeutet: Der Mensch sattelt seinen Einfluß in einer Warmzeit auf, in einer Situation also, in der die Erde in singulärer Weise sich bereits am oberen Rand ihrer erdgeschichtlich nachgewiesenen Temperaturamplitude befindet. Die zweitgenannte Besonderheit bedeutet: Die Inlandseisgebiete bergen einen potentiell bedrohlichen Vorrat, sein Volumen entspricht bei Abschmelzen einem Meeresspiegelanstieg von mehr als 60 Metern.

## Die Lage der Grenze erschließt sich wissenstheoretisch

Graßl antwortet auf die Frage, was das Rekonstruieren der Klimageschichte für die Diagnose gefährlicher Zustände in der Zukunft hilft: Es hilft bei der „Validierung möglichst komplexer Klimamodelle und erhöht das Prozessverständnis.“ (Graßl 2005, S. 21) – mehr nicht. Nochmals Graßl im Originalton: „Für Szenarienrechnungen für das 21. Jahrhundert, für das es keine Analogien gibt, sind diese Modelle die besten vorhandenen Werkzeuge. Sofern sie nicht für extreme Szenarien weit weg vom jetzigen Zustand missbraucht werden, sind sie – auf der Basis von Naturgesetzen rechnend – in Grenzen glaubwürdig“ (Graßl 2005, S. 21).

Was Graßl mit dem zweiten Satz nach meinem Verständnis sagen will, ist folgendes: Wir sind, gemessen an dem von ihm eingeführten Maßstab, dabei, uns vom vorindustriellen und damit dem erdgeschichtlich eingespielten Zustand extrem weit wegzubewegen. Wir bewegen uns in Bereiche eines Einflusses, der einem Strahlungsantrieb von +3,5 Watt pro Quadratmeter und mehr entspricht – das spiegeln die Szenarienrechnungen des IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) für das 21. Jahrhundert, deutlicher aber noch die Prognosen der IEA (*International Energy Agency*), des „Energiearms“ der OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*).<sup>7</sup> Zum Vergleich: Die Amplitude der Konzentration der Treibhausgase in den letzten acht Eiszeit-Warmzeitphasen entspricht einer Antriebsschwankung in Höhe von 1,5 Watt pro Quadratmeter.<sup>8</sup> Die Folgen in solchen Bereichen sind von der Klima- oder Erdsystemwissenschaft nicht mehr glaubwürdig analysierbar. Es ist ein Mißbrauch, wenn die Wissenschaft der Gesellschaft Pfade mit zur Abwägung vorschlägt, deren Konsequenzen sie nicht ermitteln kann. Wir sind damit an der Grenze des rechtspolitisch tief verankerten Modells der Abwägung angelangt. Die Vorstellung, die Wissenschaft ermittle die faktischen Implikationen zu Handlungsoptionen, die die Gesellschaft gewählt hat, und die Gesellschaft bewerte anschließend diese Optionen in Anbetracht der ermittelten Implikationen, ist unter der Erdherrschaft des Menschen an die Grenze ihrer Machbarkeit geraten. Das Modell der Abwägung setzt nämlich die verlässliche Ermittlung der Implikationen der Pfade voraus, die zur Abwägung gestellt sind.

&gt;

7 Unter Einbeziehung der lediglich energiebezogenen Prognose im *World Energy Outlook* 2004 (IEA 2004) und ergänzt um weitere (Quellen von) Treibhausgas(e)n komme ich persönlich auf eine Ausgangsposition zu Beginn der Post-2012-Periode in einer Höhe, die mindestens um 50 Prozent oberhalb des Wertes liegt, der nach der Abgrenzung im Kyoto-Protokoll die globalen Emissionen im Jahre 1990 kennzeichnet. Vergleiche den Beitrag Luhmann an SBSTA 22 (*Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice*) unter [www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/11409/](http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/11409/) (abgerufen 03.08.2005).

8 1,5 Watt pro Quadratmeter entspricht der Amplitude von 200 bis 280 ppmv, also 80 ppmv Differenz. 3,5 Watt pro Quadratmeter entspricht einer Verdoppelung der Treibhausgaskonzentration gegenüber vorindustrieller Zeit, also 280 ppmv Differenz. Diese beiden Zahlenverhältnisse lassen erkennen, daß der Zusammenhang von Treibhausgaskonzentration und Strahlungsantrieb nicht-linear ist, und zwar mit negativem Vorzeichen. Das deutet auf

eine für den Menschen, die Stabilität seiner Lebensbedingungen, „gnädige“ Struktur der Rückkopplungseigenschaft hin. Diese Eigenschaft gilt aber nur in Grenzen. Bei der eben gemachten Feststellung ist nämlich vorausgesetzt, daß der Strahlungsantrieb auf die Primäursache, die durch anthropogene Emission netto hinzukommende Menge an Treibhausgasen in der Atmosphäre, begrenzt ist, die sonstigen Parameter des Erdsystems dagegen sind konstant gehalten. Unter dieser Voraussetzung ist der Antrieb abhängig von der Zusammensetzung der Treibhausgase – und da unter ihnen CO<sub>2</sub> absehbar dominant zu werden verspricht, ist er weitgehend abhängig vom Effekt in den für CO<sub>2</sub> spezifischen Absorptionsbanden. Die aber weisen eine starke Sättigungstendenz auf. Die wirkliche Antriebsänderung ist aber als Sekundäreffekt erst zu bestimmen. In diesen fließen veränderte Verhaltensweisen der nicht-physikalisch bestimmten Erd-Kompartimente ein – die aber lassen eine positive Rückkopplung erwarten.

Die Klimawissenschaft, insbesondere das IPCC mit seiner „Szenarien-Arbeitsgruppe“<sup>9</sup>, gibt der arbeitsteiligen wissenschaftlichen Analyse Pfade vor, die jenseits von etwa +3,5 Watt pro Quadratmeter anthropogenen Strahlungsantriebs zu liegen kommen – das tut sie in Erfüllung sowohl einer innerwissenschaftlichen Koordinationsfunktion als auch einer politischen Beratungsrolle. Doch damit tut sie zugleich etwas, was nach dem oben eingeführten Kriterium unter das Mißbrauchs-Verdikt fällt. Sie gibt nämlich der Politikberatung – und zugleich der ökonomischen Wissenschaft – auch solche Pfade zur Analyse vor, die früher oder später Zustände enthalten werden, zu denen nach dem Graßl'schen Votum keine verlässlichen Aussagen seitens der Klimawissenschaft erwartet werden können.

An diesem Mißbrauch beteiligt sich insbesondere auch die ökonomische Wissenschaft, sofern sie vorgibt, Kosten-Nutzen-Rechnungen solcher Szenarien seien ihr möglich – dieses Urteil ist ungeachtet dessen statthaft, daß die Klimaökonomie sie faktisch (noch) nicht ausführt, sondern sich auf (Brutto-)Kosten-Analysen beschränkt. Dasselbe Phänomen ökonomisch-professionell formuliert: Die „Szenarien-Arbeitsgruppe“ des IPCC gibt im Auftrag von dessen *Working Group 3* Szenarien vor, darunter auch solche, von denen nicht sichergestellt ist, daß sie „machbar“ (*feasible*) sind. Ein Optionenvergleich hinsichtlich Kosten und Nutzen ist aber nur zwischen *feasible solutions* statthaft. Aufgabe der Klimaökonomien ist es, sich der *feasibility* der ihnen vorgelegten Szenarien durch Nachfrage hinsichtlich der Verlässlichkeit zu versichern. Das versäumen sie. Das entscheidende Problem, das Verfehlen des Sinns am Punkt der Übergabe von Ergebnissen, tritt somit, wieder einmal, an der Schnittstelle zwischen den Fächern auf.

## Resümee: Entscheidend ist die Aufstellung der Wissenschaften

Das drohende Desaster hat bei der Münchener Rück in einem spezifischen Sinne seinen „Master“ gefunden. Das hat nicht das Eintreten von Tausenden von Desastern verhindert, doch das Desaster für die Münchener Rück wurde gebändigt – diesem selbstbindenden hausinternen Mandat gemäß ist die GeoRisiko-Forschung aufgestellt. Bändigen kann ein Desaster schließlich immer nur der, in dessen Verantwortungsbereich es auftritt und der die Macht dazu hat.

Der anthropogene Klimawandel ist – der Name sagt es – menschengemacht und also auch vom Menschen beherrschbar. Es liegt gewisserweise „nur“ am Menschen. Die Vorstellung, daß auch der Klimawandel, bevor er ins Desaströse (*dangerous anthro-*

*pogenic interference with the climate system*<sup>10</sup>) abdriftet, seinen „Master“ finden kann, ist nicht von der Hand zu weisen. Die Frage ist lediglich: Was heißt hier „Master(ing)“? Da es dabei im Kern um einen Orientierungsvorgang geht (wir sind offensichtlich auf falschen, soll heißen desasterträchtigen Pfaden) und da Orientierung, wie alle menschliche Leistung, nur arbeitsteilig vorstellbar ist, geht es um eine Aufgabe des Managements von Wissenssystemen unter einer Handlungs-, einer politischen Maxime, für einen konkreten Klienten oder *stakeholder*. Damit sind wir bei der allgemeinsten Definition der Aufgabe von *sustainability science* gelandet. Das mag vielen zu abstrakt sein. Zu Recht. Das Verhältnis von Wissenschaft (25 Personen im Fachbereich GeoRisiko-Forschung) und Gesellschaft (die desaster- beziehungsweise bankrott-bedrohte Münchener Rück) läßt sich in dem hier gewählten Fall im Mikrokosmos studieren. Vielleicht vermag daran manchem etwas Naheliegenderes leichter deutlich zu werden, als wenn er es direkt mit empirischen Studien zu dem Chaos des auf Makroebene vorfindlichen *science-policy-interface* versucht. Aber darum geht es natürlich letztlich.

## Literatur

- Crutzen, P.J. 2002. Geology of mankind – The anthropocene. *Nature* 415: 23.
- Cubasch, U. 2005. Klimamodellierung und Fingerprints. In: *Wetterkatastrophen und Klimawandel. Sind wir noch zu retten?* Herausgegeben von Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft. München: Edition Wissen. 62–69.
- Graßl, H. 2005. Das Klima der Erde und seine Änderungen. In: *Wetterkatastrophen und Klimawandel. Sind wir noch zu retten?* Herausgegeben von Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft. München: Edition Wissen. 18–23.
- Hüttel, R. 2003. Evaluation politikberatender Forschungsinstitute durch den Wissenschaftsrat – Kriterien und Erfahrungen. *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* 12/1: 38–42.
- IEA (International Energy Agency). 2004. *World Energy Outlook*. Paris: OECD. 481.
- Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (Hrsg.). 1973. *Hochwasser. Überschwemmung*. München: Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft. August 1973.
- Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (Hrsg.). 2005. *Wetterkatastrophen und Klimawandel. Sind wir noch zu retten?* München: Edition Wissen.
- Rahmstorf, S. 2005. Abrupte Klimawechsel. In: *Wetterkatastrophen und Klimawandel. Sind wir noch zu retten?* Herausgegeben von Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft. München: Edition Wissen. 70–75.
- UN (United Nations). 1992. *United Nations framework convention on climate change (UNFCCC)*. New York: UN. [http://unfccc.int/essential\\_background/convention/background/items/2853.php](http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/2853.php) (abgerufen 26.07.2005).
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderungen). 2003. *Über Kyoto hinaus denken – Klimaschutzstrategien für das 21. Jahrhundert*. Sondergutachten. Berlin: WBGU. [www.wbgu.de/wbgu\\_sn2003.pdf](http://www.wbgu.de/wbgu_sn2003.pdf) (abgerufen 04.08.2005).
- Wingert, B., R. Coenen. 2003. Einführung in den Schwerpunkt. *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* 12/1: 5–10.



Hans-Jochen Luhmann

Geboren 1946 in Hamburg. Studium der Mathematik, Volkswirtschaftslehre und Philosophie. Nach beruflichen Stationen in Wissenschaft (Ökonomie/ Philosophie), Wissenschaftspolitik und Wirtschaft (Energie) seit 1993 am Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, derzeit als Projektleiter Grundsatzfragen.

9 Mit der „Szenarien-Arbeitsgruppe“ gemeint sind die institutionellen Strukturen und Mandate, unter denen die Szenarien-Vorbereitungen des IPCC regelmäßig auf die Schiene gesetzt wurden und werden; erst kürzlich zur Vorbereitung des 5. *Assessment Report* des IPCC.

10 So der Wortlaut der Zielbestimmung in Artikel 2 UNFCCC (UN 1992).